



رسائل جغرافية

أثر الحرارة والمياه على الرواسب الكلسية في تربة المناطق الجافة

دراسة تطبيقية على الرواسب الفيضية
بوادي سمائل بسلطنة عُمان

د. محمود دياب راضي

ربيع الآخر ١٤١٣ هـ
أكتوبر ١٩٩٢ م

١٤٩

دورية علمية محكمة تعنى بالبحوث الجغرافية
يصدرها قسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية

الاشتراكات

خارج الكويت	في الكويت
للمؤسسات ١٥ ديناراً كويتيًّا (سنويًّا)	للمؤسسات ١٢ ديناراً كويتيًّا (سنويًّا)
للأفراد ٧.٥ ديناراً كويتيًّا (سنويًّا)	للأفراد ٦ ديناراً كويتيًّا (سنويًّا)

الجمعية المصرفية الكويتية

ص.ب.: ١٧٠٥١ الكويت الخالصة الرمز البريدي 72451

رسائل جغرافية

١٤٩

أثر الحرارة والمياه على الرواسب الكلسية في تربة المناطق الجافة

دراسة تطبيقية على الرواسب الفيضية
بوادي سمائل بسلطنة عُمان

د. محمود دياب راضي

ربيع الآخر ١٤١٣ هـ
أكتوبر ١٩٩٢ م

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

أثر الحرارة والمياه على الرواسب الكلسية في تربة المناطق الجافة

دراسة تطبيقية على الرواسب الفيضية
بوادي سمائل بسلطنة عُمان

د. محمود دياب راضي

مقدمة

أجريت عدة دراسات على الرواسب الكلسية، وهي رواسب كربونات الكالسيوم التي تتكون في التربة الصخرية في المناطق الجافة وشبه الجافة، ومن بين هذه الدراسات تلك التي قام بها جيل Gile سنة ١٩٦٦م^(١) خلال دراسته للتربة الصحراوية، ودراسات لاتمان Lattman سنة ١٩٨٣م^(٢) في دراساته الجيولوجية. كما أوردتها ريفز Reeves سنة ١٩٧٦م^(٣) في دراساته عن جيومورفولوجية التعرية النهرية بالمناطق الجافة. ولكن القليل من هذه الدراسات هي التي إهتمت بعمليات التجوية على هذه الطبقة الكلسية، وهو ماسوف تناقشه في هذا البحث من خلال دراسة الرواسب الفيضية

-
- (1) Gile, L.H. (1966), **Morphological Genetic Sequences of Carbonate Accumulation in Desert Soils**, Soil. Sci. 101, PP 347-360.
 - (2) Lattman, L.H. (1973), **Calcium Carbonate Cementation of Alluvial Fans in Southern Nevada**, Gol. Soc. of America Bull. V 84, PP 3013 - 3028.
 - (3) Reeves, C.C. Jr., (1976), **Caliche - Origin, Classification, Morphology, and Uses**, Lubbock, Texas, Estacado Books. P. 233.

لوادي سمائل بأحباسه الوسطى عند بلدة «بدبد» التي تبعد نحو سبعين كيلو مترا إلى الجنوب الغربي من العاصمة مسقط بسلطنة عمان، وكذلك في دلنا الخوض (دلنا وادي سمائل) التي تبعد نحو خمسة عشرة كيلو مترا إلى الشمال الغربي من «مسقط».

وقد قامت مصلحة الأراضي بالولايات المتحدة بدراسة للتربة الكلسية في صحراء نيفادا سنة ١٩٦٧م^(٤)، وقام لاتمان Lattman بدراسة أخرى لنفس الموقع - صحراء نيفادا - سنة ١٩٧٧م^(٥) للتعرف على نوع التجوية التي تعمل على الطبقة الكلسية في هذه المنطقة.

ويتبع هذا البحث نفس المنهج الذي استخدمه لاتمان Lattman في دراسته للطبقة الكلسية بجنوب صحراء نيفادا ومصلحة الأراضي بالولايات المتحدة في نفس المنطقة.

والطبقة الكلسية لم تدرس دراسة خاصة، إلا بواسطة لاتمان Lattman سنة ١٩٧٧م. وكل ما نعرفه عن هذه الطبقة - في غير دراسة لاتمان - كان من خلال دراسات أخرى تناولت الجيولوجيا والتربة. ومن هذه الدراسات الجيولوجية تلك الدراسة الميدانية التي أجراها كلابا Klappa سنة ١٩٨٣م^(٦)، وتوصل من خلالها إلى عدد من الخصائص التي تتميز بها الطبقة الكلسية وهي:

-
- (4) Soil Survey Staff, (1967), **Supplement to Soil Classification System (7th Approximation)**: Soil Cons. Service, U.S. Dept. of Agriculture, P. 207.
 - (5) Lattman, L.H., (1977), **Weathering of Caliche in Southern Nevada**, In Doehring, D.O. (ed.), **Geomorphology in Arid Regions**, A Gromorphology Symposium held at the State University of New York at Binghamton, September 23-24, 1977, P. 221.
 - (6) Klappa, C.F., (1983), **A Processes-Response Model for the Formation of Pedogenic Calcretes**, In Wilson, **Residual Deposits: Surface Related Weathering Processes and Materials**, Published for the Geological Society of London, by Blackwell Scientific Publications, Oxford London Edinburgh, Boston Melborne, 1983, P. 221,

- ١ - تراكم كثير من كربونات الكالسيوم على السطح أو على عمق قليل من سطح التربة.
- ٢ - أنها متجانسة ومستمرة (متصلة) وترى بالعين المجردة على سطح واسع يصل أحيانا إلى عدة كيلو مترات مربعة.
- ٣ - توجد في المناطق الجافة وشبه الجافة على حد سواء.
- ٤ - تظهر على سطوح مستقرة بمعدل إنحدار يبلغ نحو ١ : ٤٠ .
- ٥ - تتفق مع التوزيعات الطبوغرافية الحالية، وليست مخلفات سطوح قديمة.
- ٦ - ليست مشتقة من مادة صخرية معينة.
- ٧ - تظهر في أي تكوينات من الصخور الرسوبية أو الرواسب الفيضية طالما سمحت الظروف بذلك.
- ٨ - تقل تكوينات كربونات الكالسيوم كلما اتجهنا نحو مزيد من العمق.

وبناء على هذه الخصائص فإن تكوين الطبقة الكلسية يمكن أن يحدث خلال تكوين التربة. فالتربة عادة تتكون بتجوية القاعدة الصخرية (Brewer, 1964)^(٧) وتغيير مكونات المعدنية والكيميائية وهي التي تكون في النهاية ما يعرف باسم قطاع التربة Soil profile، وعليه يمكن أن تتكون طبقة في التربة تحتوي على كميات كبيرة من كربونات الكالسيوم تعرف باسم الطبقة الكلسية أو التربة الكلسية Pedocalcrete. ومن أهم ما يميز هذه الطبقة خلوها من المكونات العضوية بسبب وجودها تحت ظروف مناخية جافة (Klappa, 1983)^(٨).

(7) Brewer, R., (1964), **Fabric and Mineral Analysis of Soils**, John Wiley, New York, P 470.

(8) Klappa, C.F., (1983), *Opicite*, P 220.

تعريف الطبقة

يستخدم اصطلاح «كاليتش Caliche» أو «كالكريت Calcrete»* في وصف رواسب نترات الصوديوم*، التي هي خليط من الأملاح ترسبت على سطح التربة الملحية بالمناطق الجافة القريبة من البحر. وهناك تعريفات أخرى منها ما هو شائع في المكسيك وجنوب غرب الولايات المتحدة في وصف الحصى والرمل أو الحطام الصخري بالصحاري Desert debris المتناسك مع بعضه بمواد لاحمة من كربونات الكالسيوم(*) . كما يوجد تفسير آخر لهذا المصطلح بالولايات المتحدة، واستخدمته كثير من بلدان العالم، بأنه طبقة رقيقة في تربة طينية على شكل عروق بيضاء اللون نجدها في ضفاف الأنهار والأودية الجافة الوقية الجريان وأحيانا الفصلية الجريان. ولكن كثيراً من الأبحاث وخاصة الجيولوجية تحدد معنى هذا الاصطلاح «Calcrete» بأنه يشير إلى طبقة تتكون من تراكم الحصى الدقيق الذي تقل فيه كربونات المغنيسيا (Mg,0) وكربونات الكالسيوم ($CaCO_3$) كلما اتجهنا نحو مزيد من العمق من سطح التربة. وتكون هذه الطبقة قد تعرضت للتهوية Aeration والبخر الشديد للمياه الموجودة فيها، ثم تحدث عملية تحول المواد

(*) استخدم الباحث نفس النطق اللاتيني لكلمة «Calcrete» وكتبت «كالكريت» وهي تعني ترسيبات كربونات الكالسيوم التي تصبح مادة لاحمة للرواسب الفيضية بعد تعرضها للبخر الشديد.

(*) نترات الصوديوم $NaNO_3$: وهي عبارة عن عناصر الصوديوم والنيتروجين والاكسوجين.
(*) كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ وهي عبارة عن عناصر الكالسيوم والكربون والاكسوجين.
وعادة ترتفع نسبة كربونات الكالسيوم في المناطق الداخلية، بينما ترتفع نسبة أملاح الصوديوم بالقرب من المناطق الساحلية «البلايا Playa» في الأقاليم الجافة وشبه الجافة.

الناعمة إلى مواد خشنة بعد تماسك ذراتها وتلاحمها بواسطة نترات الصوديوم (Reeves, 1983) (NaNO₃)^(٩).

أما اصطلاح «Peodiagnosis» (ومعناه عمليات تكوين التربة) فقد قدمه موري وبراي Murray & Pray سنة ١٩٦٥م^(١٠) على أنه عملية تكوين التربة (Peodiagnosis) والعمليات الأخرى (Diagnosis) التي تظهر في الرواسب الفيضية أو في الصخور الرسوبية في الفترة بين وقت الترسيب ووقت تحول هذه المواد إلى تربة - إذا حدث ذلك. والسبب في ضم عملية تكوين التربة Pedogenesis مع عملية عدم نضج التربة (إذا جاز استخدام هذا التعريف) Diagnosis، هو أن الأولى بصفة عامة لا تتضمن عملية تصخر التربة، والثانية دائما تستبعد عملية تشكيل التربة وانضاجها، وتستبعد أيضا عمليات التجوية الكيميائية غير العضوية، كما يتضح ذلك في شكل رقم (١).

وفي المناطق الجافة تذوب كربونات الكالسيوم في الطبقة السطحية من التربة (A horizon) خلال فترة تساقط الأمطار وإعادة تغذيتها بالمياه. وبالتالي تحمل هذه الكربونات المذابة إلى أسفل لتستقر في الطبقة ب (B horizon) أو إلى الحد الذي يتوقف عنده تسرب المياه في مسام التربة. وفي هذه الحالة تكون كربونات الكالسيوم قد تسربت على شكل حبيبات بيضاء اللون (Crystalline) في الطبقة ب (B Horizon) وتسمى هذه العملية باسم عملية

(9) Reeves, C.C., (1983), **Pliocene Channel Calcrete and Suspended Drainage in West Texas and New Mexico**, In Wilson, R.C.L. (ed.), (1983), **Residual Deposits: Surface Related Weathering Processes and Materials**, Published for the Geological Society of London, by Blackwell Scientific Publications Oxford London, Edinburgh, Boston, Melbourne.

(10) Murray, R.C. and Pray, L.C., (1965), **Dolomitization and Limestone Diagenesis and Introduction**, In Pray, L.C. & Murray, R.C. (eds.), **Dolomitization and Limestone Diagenesis - A Symposium**, 1-2 Sept. Publs. Soc. Econ. - Paleont. Mineral, Tulsa, Okla.

«التكلس Calcification». وتأخذ ترسيبات كربونات الكالسيوم أشكالاً متعددة في الطبقة ب (B horizon). فهي إما أن تكون على شكل حبيبات بيضاء اللون Crystalline تنتشر في الطبقة وإما على شكل طبقة أو طبقات صلبة لونها يميل إلى درجات اللون الرمادي الفاتح (Strahler, 1984, P. 380)^(١١).

أما إذا كان المناخ أشد جفافاً فإن ترسيبات كربونات الكالسيوم تكون على أعماق أكبر من الحالة السابقة، إذ يصل الترسيب إلى الطبقة حـ (C horizon) وهي التي تقع تحت التربة الناضجة أي تحت الطبقتين أ، ب من التربة معاً (Solum). وفي هذه الحالة تكون هذه الرواسب الكلسية طبقة صلبة تشبه الحجر الكلسي، وهي التي تعرف بطبقة «الكالكريت Calcrete» أو «بتروكالسيك Petrocalcic» (شكل رقم ٢). وهكذا نلاحظ أن هذه العملية من العمليات الرئيسية بالمناخات الجافة. ففي المناطق المنخفضة والمستوية السطح والسيئة الصرف يكون استمرار عمليات البخر الشديد والمصحوبة بعملية تصاعد ماء التربة إلى السطح عن طريق الخاصة الشعرية، سبباً في تكون طبقة رقيقة حاملة للمياه بالقرب من السطح تمد عملية البخر بالمياه وبالتالي تترسب فيها الأملاح المذابة، وتسمى هذه العملية باسم «تملح السطح Salinization». والطبقة الغنية بهذه الأملاح تسمى بالطبقة الملحية Solic horizon، ويمكن التعرف عليها بوضوح على سطح البلايا Playa أو في التربات الفيضية تحت الطبقة السطحية (A horizon) (شكل رقم ٢). وهذه الطبقة يصل سمكها إلى حوالي ستة بوصات غنية بالأملاح وتصبح فيما بعد شديدة الضرر على النبات^(١٢). وعندما تظهر عملية تملح التربة في المناخات

(11) Strahler, A.N. and Strahler, A.H., (1984), *Elements of Physical Geography*, John Wiley & Sons, New York, 3rd Edition, P 380.

(12) Soile Survey Staff, (1967), *Supplement to Soil Classification System (7th Approximation)*, Soil Cons. Service, U S Dept. of Agriculture, P 207.

الجافة خاصة بعد عملية الري تزداد التربة سوءاً وتصبح غير صالحة للزراعة. وباختصار يتضح أن الميزان المائي في التربة وكذلك درجة الحرارة هما العاملان الأساسيان في تكوين التربة وسيادة أي من عمليات التجوية الكيميائية (التحلل والاذابة) أو التجوية الميكانيكية وهذا ما يناقشه هذا البحث.

وبناء على ما تقدم فإن ترسيب كربونات الكالسيوم في التربة يحدث خلال عدة مراحل تبدأ منذ المرحلة الأولى في تكوين التربة، ويتطور إلى أن يصبح حجمه لا يقل عن ١٥٪ من حجم قطاع التربة.

وهذه الطبقة دائماً ما تكون لينة أو هشة Punky - وفي مرحلة متأخرة، إذا كانت كربونات الكالسيوم مستمرة أو متصلة Continous في التربة، فإنها تتصلب وتتحدد معالمها وتعرف على أنها الطبقة ك (K horizon)^(١٣). (Gill et al, 1965). وإذا لم تذيب في المياه وتصبح غير منفذة للماء تسمى طبقة «الحجر الكلسي» (Petrocalcic horizon). وهذه الطبقة دائماً ما تتعرض لعمليات التجوية المختلفة سواء منها الكيميائية أو الميكانيكية وهو ما يوضحه هذا البحث (Lattman & Simonbery, 1971)^(١٤).

(13) Gile, L.H., Peterson, F.F. and Grossman, R. B., (1965), **The K Horizon: A Master Soil Horizon of Carbonate Accumulation**, Soil Sci., V. 99, PP 74-82.

(14) Lattman, L.H., and Simonberg, E.M., (1971), **Case - Hardening of Carbonate Alluvium & Colluvium, Spring Mountains, Nevada**, Jour. Sed. Petrology, V. 41, No. 1, PP 274-281.

المشاهدات الحقلية وتحليل الخريطة الجيولوجية

يقع وادي سمائل في جنوب ساحل الباطنة (الواقع في الجزء الشمالي من سلطنة عمان)، إذ تبعد أحباسه الوسطى نحو ٧٠ كيلو متر جنوب غرب العاصمة «مسقط». وهذه الأحباس الوسطى، عند التقاء الوادي بطريق «ازكى» (شكل رقم ٣ أ، ب) تتميز بابتعاد جوانب الوادي تاركة مصطبة نهرية يصل أقصى إرتفاع لها نحو مترين أثناء انحدارها صوب المجرى. وتبعد دلتا الخوض (دلتا وادي سمائل) نحو خمسة عشرة كيلو مترا نحو الشمال الغربي من العاصمة «مسقط»، وتتميز رواسبها بأن معظمها تم ترسيبه في الزمن الرابع عندما كان المناخ أكثر رطوبة ويحمل الوادي كميات كبيرة من الرواسب كون بها هذه الدلتا المروحية. ويتعرض هذه الرواسب للبخار الشديد في ظل ظروف المناخ الحالي ترسبت كميات كبيرة من الأملاح على السطح أصبحت فيما بعد مواد لاحمة لهذه الرواسب.

ففي القطاع الاوسط من الوادي تتكون رواسب المصطبة من حصى وجلاميد رواسب رملية دقيقة. وتظهر في واجهة المصطبة طبقتان واضحتان من الرواسب، الطبقة العليا هي رواسب فيضية قديمة ورواسبها خشنة تشبه رواسب المصطبة في الجانب المقابل. أما الطبقة السفلى فهي رواسب فيضية أحدث من الطبقة الأولى (العليا) ورواسبها ناعمة من الطفل والرمل، ويختلط بها حصى صغير الحجم. هذه الرواسب الفيضية هي من ترسيبات الزمن الثالث Cainozoic الزمن الرابع Quaternary، ويرجع تاريخ ترسيبها

إلى الفترة من أواسط الميوسين إلى الهولوسين (Whitmarsh et al, 1974, Stalder, 1975, Durant & Tozi, 1977).^(١٥)

وتظهر الرواسب الفيضية القديمة (Qgx)* في هذه المنطقة عند بلدة «بدبد» على أسطح مرتفعة عن الرواسب الفيضية الحديثة التي تفتش أرض الوادي. وهي في نفس الوقت توجد مدفونة تحت الرواسب الفيضية الأحدث منها مباشرة (سطح المصطبة) (شكل رقم ٢)*. وتتكون هذه الرواسب القديمة من الكنجلومات مع خليط من الطمي والرمل. ويعكس سطحها المتآكل أحد احتمالين، أما شدة عمليات التجوية عليها أو نقلها بالمياه في الوادي ونحت وتفتت أجزائها Corrosion. وتشكل هذه الرواسب الفيضية القديمة مجموعة من المراوح الفيضية على طول سلسلة جبل «نخل» وكذلك جبل «الحجر الشرقي» على كلا جانبي وادي «سمائل» وتغطي تحتها الأشكال الناتجة عن الحركات التكتونية بالوادي. وعلى ذلك فكل الانحدارات السفلى (أقدام الجبال) لسلسلة الجبال التي تحدد جانبي الوادي عبارة عن ركامات صخرية تجمعت من الانهيارات الصخرية من واجهة تلك السلاسل الجبلية.

-
- (15) - Whitmarsh, R.B. et al, (1974), Site 223, Initial Report Deep Sea Drilling Project, Vol. 23, P. 291-382, Sultanate of Oman, Ministry of Petroleum.
- Stalder, P.S. (1975), Cementation of Pliocene - Quaternary Fluviated Clastic Deposits in and along the Oman Mountains, Geol. Mint. Vol. 54, N 3-4, P. 148-156.
- Duranate, S., and Tozi, M., (1977), The Aceramic Shell Middens of Ra'as al Hamra: A Preliminary Note: Jour., Oman Stud., Vol. 3, P. 2, P. 137-162.
- Sultanate of Oman, Ministry of Petroleum and Minerals, Directorate General of Minerals, Geological Map of Fanjah sheet NF 40-3F Scale 1:00,000 Explanatory Notes, by Villey L., Metour, J.L.E., and Gramont, X.D.E., (1986), Bureau de Recherches Geologiques et Minières B.P. 6005 - 45060 Orleans Cedex 2 Franc.

(*) رموز مستخدمة على الخريطة الجيولوجية للتمييز بين أنواع الصخور. وهي تشير إلى الزمن الذي ترسبت أو تكونت فيه هذه الصخور، واسم المنطقة التي تنتمي إليها، وكذلك الاسم اللاتيني للصخر.

- * (Qgx): Ancient Alluvial Fans, Terraces.
- * (Qgy): Sub-Recent Alluvial Fans, Terraces.

وتبدو طبقة الكالكريت (e)*Calcrete في هذه الرواسب الفيضية القديمة (Qcx, Qgx)* وقد تماسكت والتحمت ذراتها نتيجة حركة الكربونات إلى أسفل بعد عملية الترسيب مباشرة، فهذه الكربونات قد اشتقت من الحجر الجيري Limestone والصخور النارية Ultramafic rocks الموجودة بالمنطقة (غطاء سمائل من الافوليت) أو من الركامات الصخرية والاحجار والشظايا التي انفصلت من واجهة الجبل وزحفت إلى قاعدته Clasts، ثم نشطت بعد ذلك عملية التحلل بالماء Hydrolysis. والنتيجة هي تكوين قشرة متماسكة تحل محل المواد المفككة وتصبح في النهاية احدى تكوينات المنطقة. ويظهر بالمنطقة كذلك رواسب الترافرتين Travertins(*) وهي قد تكونت من عملية التحلل أيضا، ولكن على الرواسب الكلسية التي سبق أن تحللت بالماء وترسبت عند مخارج العيون المتفجرة بالمنطقة، خاصة عند أقدام جبل «نخل»، وقد خرجت من هذه العيون شعاب ضيقة عميقة مقطوعها العرضي على شكل حرف «V» (شكل رقم ٤ أ، ب) وروافد أكبر حجما وضحلة مقطوعها العرضي على شكل حرف «U» تصب في وادي سمائل.

وترقد فوق الرواسب الفيضية القديمة التي أشرنا إليها طبقة أحدث (Qgy)، وهي مجموعة رواسب المراوح الفيضية والمصاطب النهرية في هذا

* (Qcy-z): Active or Sub-recent Slope Deposits, Scree.

* (Qcx): Slope Deposits; Talus.

* (e): Calcret.

* (Tr): Travertine.

(*) هي كربونات الكالسيوم (Ca CO₃) وهي دائما فاتحة اللون ومتحجرة وصلبة، ترسبت عن طريق عملية الاذابة للرواسب الكلسية بواسطة المياه بعد تساقط الأمطار أو عند مخارج العيون. وهي منفذة للماء عن طريق فجوات تشبه الأوعية وتعرف باسم الأحجار الكلسية المسامية Calcareous Tufa).

القطاع، ولكن هذه الرواسب أكثر تصنيفا من الرواسب السابقة الذكر (الأقدم)، فهي تتدرج في أحجام جزيئاتها من الحجر الطميي Sihstone إلى الكنجلومرات Conglomrate. ويعكس هذا التنوع في الأحجام والتدرج في ترسيب مكوناتها تطرفا في فصلية المطر وارتفاعا كبيرا في درجة الحرارة، لذلك نجد أن تكلس الطبقة السطحية لهذه الرواسب يكون أضعف وبالتالي لا توجد طبقة الكالكريت Calcrete.

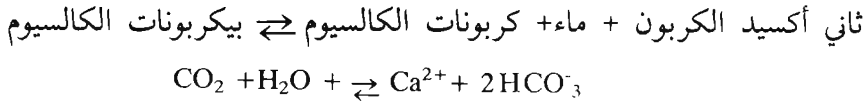
وبالنسبة للرواسب الفيضية الحديثة فهي تفتش أرض المجرى وتعكس الفترة الجافة الحالية، وتشير إلى أن الوادي قد شق مجراه الحالي في الرواسب الفيضية القديمة التي ترسبت في أواسط الميوسين وهي الفترة التي أمتلأت فيها الفجوات والانكسارات الكبيرة بالرواسب. وتظهر هذه المواد التي ترسبت من قبل على السطوح الشديدة الانحدار المطلة على المجرى مباشرة، وقد عملت الشعاب والروافد المنحدرة من الجبال على تقطيعها وتعميقها لأكثر من ثلاثين مترا.

أما الرواسب الفيضية في دلتا الخوض (دلتا وادي سمائل) يمكن تصنيفها على أسس ثلاثة: الأساس الأول هو طول المسافة التي قطعتها هذه الرواسب في نقلها من مصدرها بالمناطق الداخلية إلى مكان ارسابها في الدلتا المروحية. والأساس الثاني هو نوع الصخور التي أشتقت منه هذه الرواسب الفيضية، ثم الأساس الثالث وهو مقدار إنحدار سطح هذه الرواسب ومقدار صلابتها (تحجرها) منذ ارسابها بالدلتا المروحية. فالرواسب القديمة يظهر مكشفها بصورة متقطعة على سطح الدلتا المروحية على الرغم من أنها طبوغرافيا في مستوى أعلى من الرواسب الفيضية الأحدث (شكل رقم ٥). وتتكون هذه الرواسب من الكنجلومرات المخلوط بالرمل الناعم والطيني،

وهذا يعكس طول المسافة التي قطعتها هذه الرواسب في نقلها من مصدرها (غطاء سمائل من الافوليت)، وتعكس أيضا شدة عمليات التجوية التي عملت عليها قبل نقلها. ولقد تعرضت هذه الرواسب الفيضية القديمة لعمليات تكلس وترسيب كربونات الكالسيوم والذي مصدره الحجر الجيري في إقليم الدلتا، بالإضافة إلى كربونات الكالسيوم التي هي أحد عناصر تكوين الكنجلومرات. ولقد نتج عن عمليات التحلل بالماء ثم تخفيض منسوب الماء الجوفي بالمروحة تكوين طبقة صلبة من الكالكريت أصبحت جزءاً من تكوينات الرواسب الفيضية بالمروحة (شكل رقم ٥).

العلاقة بين الحرارة والمياه في الطبقة الكلسية

أوضح كلابا (Klappa) سنة ١٩٨٣^(١٦) ميكانيكية ترسيب كربونات الكالسيوم في التربة وعلاقة الحرارة والماء في الطبقة الكلسية من خلال سرده للتفاعلات الكيميائية لعناصر الغلاف الغازي (ثاني أكسيد الكربون والأكسوجين) والهيدروجين العنصر الأساسي في تكوين الماء. والتفاعلات التي تتضمن ثاني أكسيد الكربون والهيدروجين ($\text{CO}_2\text{-H}_2$) وكربونات الكالسيوم (CaCO_3) يمكن تلخيصها بالمعادلة العامة التالية:



فدوبان كربونات الكالسيوم في الماء يتأثر بخمسة عوامل مستقلة هي:

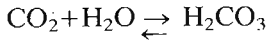
- ١ - يقل ذوبان كربونات الكالسيوم (أيون الكالسيوم وأيون الكربونات) بارتفاع درجة الحرارة.
- ٢ - يزداد ذوبان كربونات الكالسيوم بإضافة أملاح تفتقد إلى الأيونات العامة.
- ٣ - يقل ذوبان كربونات الكالسيوم بإضافة أملاح لها أيونات عامة.
- ٤ - يقل ذوبان كربونات الكالسيوم بزيادة الحموضة في التربة (HP).
- ٥ - يزداد ذوبان كربونات الكالسيوم بارتفاع الضغط الجزئي لثاني أكسيد الكربون.

(16) Klappa, C.F., (1983), Op.cite, P. 215.

ولقد وضع كلايبا Klappa خمسة معادلات توضح العلاقة (التفاعلات) بين كربونات الكالسيوم وهذه العوامل الخمسة، وهي على النحو التالي:

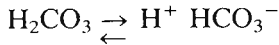
١ - التفاعل مع الماء (التيمن):

ثاني أكسيد الكربون + ماء \rightleftharpoons حمض الكربونيك



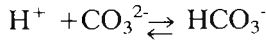
٢ - تفكك حمض الكربونيك:

حمض الكربونيك \rightleftharpoons هيدروجين + أيونات بيكربونات



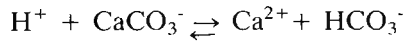
٣ - اتحاد أيونات الهيدروجين وأيونات الكربونيك:

أيون هيدروجين + أيون كربونات \rightleftharpoons أيون البيكربونات



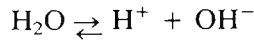
٤ - اذابة كربونات الكالسيوم:

أيون الهيدروجين + كربونات الكالسيوم \rightleftharpoons أيون الكالسيوم + أيون البيكربونات



٥ - التحلل الأيوني للماء:

ماء \rightleftharpoons أيون هيدروجين + أيون هيدروكسيل



والتفاعلات السابقة كلها منعكسة*، فإذا تحركت التفاعلات في (٢)،

(*) تعني كلمة «منعكسة» أن التفاعلات التي في الطرف الأيمن من المعادلة تؤدي إلى مكونات الطرف الأيسر منها، وأن التفاعلات التي في الطرف الأيسر من المعادلة تؤدي إلى مكونات الطرف الأيمن منها، وهذا يعني التوازن، فإذا حدث وأن زاد أو نقص حجم مكونات أي من أطراف المعادلة فإن الطرف الآخر يتحرك الية ليعوض هذا الخلل كي يحقق التوازن وهذا ما يحدث دائما في الطبيعة.

(٤) إلى اليمين فان كلا من ثاني أكسيد الكربون وكربونات الكالسيوم يتم تحللها. وإذا أزيل ثاني أكسيد الكربون نتيجة للتمثيل الضوئي للنبات فإن كربونات الكالسيوم تترسب، كما يمكن فقد ثاني أكسيد الكربون نتيجة للمحاليل التي تتفاعل مع الهواء تحت ضغط جزئي منخفض لثاني أكسيد الكربون. وبالمثل فإن إزالة الماء نتيجة للتبخر فان ذلك يؤدي إلى ترسيب كربونات الكالسيوم.

يتضح من التفاعلات السابقة التي أوردتها كلاپا (Klappa) أن درجة الحرارة العالية وارتفاع معدلات التبخر لهما أكبر الأثر على ترسيبات كربونات الكالسيوم، وهذه هي طبيعة المناخ في المناطق الجافة وشبه الجافة. ولهذا نجد أن تكوينات كربونات الكالسيوم (طبقة الكالكريت) تنتشر بهذه المناطق. ففي قطاع وادي سمائل بالأحباس الوسطى عند بلدة «بدبد» توجد مصطبة نهرية على ارتفاع مترين تقريبا كما أشرنا من قبل. وتحتوي هذه المصطبة على قطاع واضح من طبقة الكالكريت Calcrete (شكل رقم ٢ب) تماسكت والتحمت ذراتها بواسطة كربونات الكالسيوم التي اشتقت من الحجر الجيري وغطاء سمائل من الأفوليت مذابا في الماء الذي يتسرب من الشقوق والفواصل في جبل نخل. ويعلو هذه الطبقة الرواسب الفيضية الأحدث من طبقة الكالكريت وهي تمثل سطح المصطبة الحالي (شكل رقم ٦) وتراكم فوق سطح المصطبة رواسب يصل سمكها نحو عشرة سنتيمترات من الحصى والرمل الناعم والطيني. وتنتشر على السطح أيضا قطع صخرية من البازالت ذات اللون الأسود جرفتها السيول من غطاء سمائل من الأفوليت.

وتشير تقارير مؤسسة الفاو الدولية من واقع مسوحات التربة التي

تجربها في الاراضي العمانية^(١٧) أن طبقة الكالكريت توجد بصفة عامة تحت سطح المصاطب النهرية القديمة للأودية الذي ينحدر سطحها بنسبة تتراوح بين ١٪ و ٣٪، ويتميز سطحها بالخشونة وسمكها أكثر من خمسة وعشرين سنتيمتراً (أنظر شكل رقم ٦،٥)، وتتكون من الرواسب الفيضية المشتقة من الحجر الجيري والانهارات الأرضية للطبقة المجواه من الصخور النارية. كما أن تصريفها جيداً ولا تغمر أبداً بالفيضان (السيول) نظراً لارتفاع المصطبة عن مستوى السهل الفيضي الحالي (قاع مجرى الوادي الذي يتميز باتساع مقطعه العرضي في هذه الأحباس). وإذا سقطت عليها الأمطار فإن الجريان السطحي عليها، يكون بطيئاً نظراً لقلّة إنحدارها نسبياً وخشونة السطح. كما أن تشبعها بالماء ضعيف جداً وفي معظم الأحيان تكون جافة. ودرجة قوامها وهي مبتلة بعد تساقط الأمطار عليها ضعيفة ومفككة، وفي حالة ما تكون جافة (معظم أيام السنة) تكون صلبة ومتماسكة. وتتركز فيها نسبة عالية من كربونات الكالسيوم، وحالة نسيج طبقاتها مفككة على السطح ثم متحجرة في الأسفل، وعليه فقد صنفتها مؤسسة الفاو على أنها طبقة من الحجر الجبسي Petrogypsom (شكل رقم ٧).

ولقد قام الباحث بإجراء تجربة على سطح الرواسب الفيضية في دلتا الخوض، قيست فيها درجات الحرارة على أعماق مختلفة يومي ٢٠١ مايو ١٩٨٩م في دلتا الخوض (دلتا وادي سمائل) ويومي ٣، ٤ مايو من نفس العام في القطاع الأوسط للوادي. ورشت المياه على سطح مساحته متر مربع واحد في فترة الظهيرة لمعرفة طبيعة العلاقة بين الماء ودرجة الحرارة في هذه

(17) Soil Survey and Land Classification, Oman 1871011, Sur Area, 25th of March 1990, Map No. NF 40-8F.

الطبقة، وعلاقة ذلك بعمليات التجوية التي تعمل على هذه الطبقة (شكل رقم ٨).

ولقد استخدمت في التجربة خمسة ترمومترات لقياس درجات الحرارة في طبقة الكالكريت، وضع أحداها على السطح في الجانب الجنوبي لأحد القطع الصخرية الكبيرة والتي ينتشر أعداد منها على السطح. والأربعة الأخرى على أعماق مختلفة ٢، ٤، ٦، ٨ سنتيمترا من سطح الأرض، على أن يكون الترمومتر الذي على عمق ٨ سم فوق سطح طبقة الكالكريت نفسها. ولقد أخذت القراءات كل نصف ساعة لكل من الخمسة ترمومترات في آن واحد، وعلى مدى الأربع وعشرين ساعة كما يتضح ذلك من (جدول رقم ١ وشكل رقم ٩). وفي تمام الساعة الواحدة ظهرا (الساعة ١٣:٠٠). تم رش سطح الأرض على مساحة واحد متر مربع بكمية من الماء حوالي لترين ولمدة عشر دقائق، وفي نفس الوقت كان يتم تسجيل القراءات كل نصف ساعة. ويتضح من شكل رقم (٩) أنه عند شروق الشمس كانت قراءات الترمومترات التي على أعماق ٦، ٨ سم تسجل درجات حرارة أدفأ من الترمومترات التي على أعماق ٢، ٤ سم بما في ذلك الترمومتر الذي على السطح بجوار القطع الصخرية. وفي حوالي الساعة العاشرة والنصف (الساعة ١٠:٣٠) ارتفعت درجة حرارة الترمومترات السطحية وبسرعة كبيرة حتى وصلت درجة الحرارة أقصاها في الساعة الواحدة ظهرا (الساعة ١٣:٠٠) حوالي ٦٢ درجة مئوية واستمرت عند نفس درجة الحرارة حتى الساعة الخامسة بعد الظهر (الساعة ١٧:٠٠). بينما كانت الترمومترات العميقة تتأخر في تسجيل ارتفاع درجة الحرارة بنفس معدل ارتفاع درجة حرارة الترمومترات السطحية، حيث وصلت إلى ٥٥ درجة مئوية فقط في تمام الساعة الرابعة بعد الظهر (الساعة ١٦:٠٠). وقد بدأت كل

الترمومترات تسجل انخفاضا في درجات الحرارة في حوالي الساعة الخامسة بعد الظهر (الساعة ١٧:٠٠)، وعند الساعة السادسة مساءً (الساعة ١٨:٠٠) سجلت الترمومترات السطحية درجات حرارة منخفضة عن الترمومترات السفلى. ولقد لوحظ أيضا أن الترمومتر السطحي، بجوار القطعة الصخرية، وكذلك الترمومتر الذي على عمق ٢ سم ظلا يسجلان نفس درجة الحرارة طوال الفترة الحارة جدا من النهار (من الساعة الثالثة إلى الساعة الخامسة بعد الظهر). ولكن الترمومتر الذي على عمق ٤ سم سجل درجة حرارة أقل من الترمومترات السطحية بحوالي خمسة درجات مئوية.

ولقد تسبب تسرب المياه في أعماق التربة في ارتفاع حادة في درجة الحرارة بمقدار ثماني درجات مئوية في المستويين ٦،٤ سم، ولم يتأثر الترمومتر الذي على عمق ٨ سم. ولقد تبع ذلك مباشرة إنخفاض حاد في درجة الحرارة وصل إلى ١٢ درجة مئوية بالنسبة للترمومترات ٤، ٦، ٨ سم. وفي الساعة الثانية بعد الظهر (الساعة ١٤:٠٠)، أي بعد ساعة من رش المياه على سطح الأرض، عادت درجات الحرارة بالنسبة لكل الترمومترات إلى نفس المستوى الذي كانت عليه مباشرة قبل رش المياه على السطح. ولقد تبين أيضا أن المياه في تسربها إلى أسفل لم تصل إلى طبقة الكالكريت (Cal-crete) نظراً لتبخرها بسرعة. ولوحظ كذلك أن المدى الحراري بين أقل درجة حرارة وأكبر درجة حرارة كان حوالي خمسة عشرة درجة مئوية (من ٤٤ إلى ٦٠ درجة مئوية) وبالذات بالنسبة لتسجيلات الترمومتر الذي على عمق ٦ سم. كما تبين أن القراءات في اليوم التالي من بدء التجربة كانت في نفس المستوى تقريبا، ولم يطرأ أي ارتفاع أو انخفاض حاد (كانت الفروق في القراءات لاتتعدى درجتين مئويتين) على الرغم من ظهور بعض السحب التي حجبت أشعة الشمس لمدة ساعة تقريبا وقت الظهيرة، وعلى الرغم

أيضا أن كمية المياه التي تم رشها على السطح قد زادت إلى حوالي خمسة لترات بدلا من لترين كل دقيقة ولمدة خمس دقائق متصلة.

ولقد لوحظ من هذه التجربة أن طبقة الكالكريت Calcrete لا تتعرض إطلاقا لعملية التحلل بالماء Hydrolysis إذا ما كانت مغطاة بطبقة رقيقة من الرواسب السطحية وغير منفذة للماء، ونتج عن ذلك ترسيب كربونات الكالسيوم على السطح. ولقد تبين أيضا من التجربة أن البخر له أثر فعال ومباشر بسبب إرتفاع درجة الحرارة على ترسيب كربونات الكالسيوم في التربة بسبب تسرب المياه من سطح الأرض الساخن إلى أعماق التربة الأقل نسبيا في درجة الحرارة، وبالتالي تحتفظ التربة بداخلها بكربونات الكالسيوم في صورة بيكربونات الكالسيوم (Lattman, 1977) ^(١٨) $(Ca (HCO_3)_2)$. وعندما يبرد السطح بعد رش المياه عليه يتسبب البخر في أن تحتفظ التربة بمزيد من بيكربونات الكالسيوم وبالتالي تكون كمية المياه اللازمة لعملية التحلل Hydrolysis غير كافية. ولكي تتم عملية التحلل كاملة فإنه يتطلب مزيدا من تساقط الأمطار وتبتل التربة السطحية فوق الطبقة الكلسية جيدا، بالإضافة إلى جريانا سطحيا لهذه المياه باتجاه الانحدار العام للسطح لازالة كربونات الكالسيوم أولا بأول. بينما قلة التساقط خاصة أثناء شهور الصيف تتسبب ببساطة في الحركة الموضعية وإعادة ترسيب كربونات الكالسيوم على سطح التربة.

(18) Lattman, L.H. (1977), *Opcite*, P. 221.

تجربة الطبقة الكلسية الصلبة (الحجر الكلسي)

يتعرض الحجر الكلسي Petrocalcic للتكسير والتحطيم عندما يظهر مكشفه على السطح وتعمل عمليات التجوية الميكانيكية عليه. والناتج عبارة عن حطام صخري (شكل رقم ١٠) ذي حواف حادة تتراوح أحجامه من بضعة ملليمترات إلى عشرين سنتيمترا (طول المحور). ولا يظهر على هذا الحطام الصخري الذي ينتشر على السطح أية دلالة على عمليات التجوية الكيميائية (الاذابة)، بل هو عبارة عن حطام صخري يفتشر سطح طبقة الحجر الكلسي Petrocalcic. وهو من المعتقد أن توالي عمليات تكاثف وتجمد قطرات الندى في الفراغات البينية ثم اذابة هذه القطرات المتجمدة Freeze & Thaw هو السبب الرئيسي في عملية التكسير والتحطيم لهذه الطبقة. وتشير البيانات المناخية لمنطقة «سمائل» إلى أن فترة تساقط الأمطار من ديسمبر إلى أبريل هي نفس الفترة التي تتذبذب فيها درجة الحرارة حول درجة التجمد لأكثر من ثلاثين مرة على الأقل (المديرية العامة للطيران المدني والارصاد الجوية)^(١٩) فالمطر الشتوي المصحوب بكثرة عمليات التجمد والاذابة يعتبر العامل الأساسي في تفتيت هذه الطبقة، ويفسر ذلك وجود كميات كبيرة من الركامات الصخرية (الدبش) على السطح. كما أن تفاوت سمك هذا الركام الصخري على سطح الحجر الكلسي يرجع إلى التفاوت في مسامية القشرة السطحية الراقدة عليه، ويؤكد أن عملية التحلل بالماء

(١٩) المديرية العامة للطيران المدني والارصاد الجوية، (قسم المناخ) متوسطات الحرارة والرطوبة في الفترة ١٩٦٥ - ١٩٨١.

نكاد تكون منعدمة. وبالإضافة إلى ذلك فإن المسامية العالية للركامات الصخرية السطحية تجعل هذه الطبقة الكلسية أكثر مقاومة للتعرية وتتركز فيها كربونات الكالسيوم ثم ماتلبث أن تتصلب نظراً للبخر الشديد وهو ما أوضحته التجربة.

أما الطبقة الكلسية اللينة التي تعلو الطبقة الكلسية المتحجرة أو تعتبر جزءاً منها، والتي تتكون من الحصى والرمل الخشن المتماسك بمواد لاحمة بالإضافة إلى قليل من الطمي والرمل الناعم الذي يفترض سطحها، فإنها تعكس عملية الإذابة المحدودة التي تحدث في فترة وجيزة أثناء تساقط الأمطار عليها في فصل الشتاء الذي يتميز بانخفاض الحرارة بالتالي يقل معدل البخر. وتظهر عملية الإذابة المحدودة بصورة واضحة على القطع الصخرية البازلتية (شكل رقم ١١) المنتشرة على السطح. وتبدو أيضاً من المظهر المتآكل للسطح والذي يظهر أحيانا على شكل طبقات مختلفة الصلابة (شكل رقم ١٢). إلا أنه ما تلبث هذه الطبقة أن تغطي بطبقة لاحمة من كربونات الكالسيوم وتسمى هذه العملية باسم تصلب الرواسب Case Hardening الناتجة عن شدة البخر وعملية الإذابة المحدودة.

الخاتمة

ان تجوية الحجر الكلسي في المناطق الجافة، مثل القطاع الأوسط لوادي «سمائل» ليست نتيجة عملية تلين للصخور. فالطبقات الصلبة في المناخات الجافة تتكسر ميكانيكياً نظراً لارتفاع وانخفاض درجات الحرارة، والناتج عبارة عن حطام صخري هو نفسه شديد المقاومة لعمليات التجوية المختلفة ويغطي التلال المنعزلة والمصاطب النهرية التي تتكون من الرواسب الفيضية القديمة والتي تنتشر في المناطق الجافة (Leopold et al, 1964) (٢٠) أما الطبقات الكلسية اللينة فتعرض لعمليات الاذابة ولكنها أيضاً تتصلب وينتج عنها سطوح صخرية صلبة. ونتيجة لعمليات التصلب المختلفة والمتتابعة وتعرضها لعمليات تكسير نظراً للتفاوت الكبير في درجات الحرارة يتكون على السطح فتات صخري يصل سمكه على الأقل إلى عشرة سنتيمترات (شكل رقم ١٠). وتحت هذا الفتات الصخري يوجد الحجر الكلسي ويظل كما هو دون تغيير إلا اذا تغير المناخ وأصبح أكثر رطوبة ليزيل هذه الطبقة بواسطة عملية الاذابة (شكل رقم ١٢).

أما الرواسب الفيضية في الدلتا المروحية بالوادي فقد عمل البحر على تقلص الشقوق والفراغات البنية فيها، حيث أن البحر السريع والشديد والذي يصحبه ابتلال التربة، من تساقط الأمطار عليها أو من غمرها بمياه الفيضان، هو السبب في ترسيب حبيبات الملح وبسط طبقات الكالسيوم على السطح. فبعد ابتلال التربة مباشرة تظهر الشقوق والفراغات الغير منتظمة

(20) Leopold, Luna, Wolman, Gordon, Miller, John, (1964), Fluvial Processes in Geomorphology, John Wiley, San Francisco, P. 40.

ويصبح سطح طبقة الكالكريت منفذا للماء بدرجة كبيرة من خلال هذه الشقوق، كما تترسب على السطح ذرات الملح الدقيقة الحجم. وبزيادة الجفاف وارتفاع معدلات البخر تتماسك هذه الذرات وتصبح مادة لائحة لرواسب الحصى والطمي الذي تتكون منه المروحة الفيضية. ويتميز مناخ المنطقة اليوم بارتفاع درجات الحرارة المصحوب بارتفاع معدلات البخر وهو يختلف بالتأكيد عن المناخ الذي كان رطباً في الزمن الرابع، وهو الزمن الذي تنسب إليه معظم هذه الرواسب الفيضية. فالملاحظات الحقلية ونتائج التجربة تشير إلى أن عامل البخر وحده هو المسؤول عن تكوين التربة الكلسية في الدلتا المروحية لوادي سمائل وتتفق هذه النتائج مع تصنيف التربة الذي أجرى بواسطة مؤسسة الفاو في مايو ١٩٨٩ (شكل رقم ١٣).

المراجع

- Brewer, R., (1964), **Fabric and Mineral Analysis of Soils**, John Wiley, New York, PP. 470.
- Durnate, S., and Tozi, M., (1977), **The Aceramic Shell Middens of Ra'as al Hamra: A Preliminary Note**: Jour., Oman Stud., Vol. 3, P. 2, P. 137-162.
- Gile, L. H. (1966), **Morphological Genetic Sequences of Carbonate Accumulation in Desert Soils**. Soil Sci. 101, 347-60.
- Gile L.H., Peterson, F.F. & Grossman, R.B., (1965), **The K Horizon: A Master Soil Horizon of Carbonate Accumulation**: Soil Sci., V. 99, P. 74-82.
- Klappa, C. F., (1983), **A Process-response model for the Formation of Pedogenic Calcretes**, in Wilson, R. C. L. (ed.), **Residual Deposits: Surface Related Weathering Processes and Materials**, published for the Geological Society of London, by Blackwell Scientific Publications, Oxford London Edinburgh, Boston Melbourne, 1983, p. 211.
- Lattman, L.H., and Simonberg, E.M., (1971), **Case-hardening of Carbonate Alluvium & Colluvium, Spring Mountains, Nevada**: Jour. Sed. Petrology, V. 41, No. 1, P. 274-281.
- Lattman, L. H., (1973), **Calcium Carbonate Cementation of Alluvial Fans in Southern Nevada**, Geol. Soc. America Bull., V. 84, P. 3013-3028.
- Lattman, L.H., (1977), **Weathering of Caliche in Southern Nevada**, in Doehring, D.O. (ed.), **Geomorphology in Arid Regions**, A. Proceeding Volume of the Eighth Annual Geomorphology Symposium held at the State University of New York at Binghamton, September 23-24, 1977, P. 221.
- Leopold, Luna, Wolman, Gordon, and Miller, John, (1964), **Fluvial Processes in Geomorphology**, John Wiley, San Francisco, P. 40
- Murray, R. C. and Pray, L. C., (1965), **Dolomitization and Limestone Diagenesis - and Introduction**. In Pray, L.C. & Murray, R. C., (eds.), **Dolomitization and Limestone Diagenesis - A Symposium**, 1-2 Spec. Publ. Soc. Econ. - Paleont. Mineral, Tulsa, 13, Oklahoma, U.S.A.
- Reeves, C. C., Jr., (1976), **Caliche-Origin, Classification, Morphology and Uses**, Lubbock, Texas, Estacado Books, p. 233.

Reeves, C. C., (1983), **Pliocene Channel Calcrete and Suspended Drainage in West Texas and New Mexico**, in Wilson, R. C. L. (ed.), (1983), **Residual Deposits: Surface Related Weathering Processes and Materials**, Published for the Geological Society of London, by Blackwell Scientific Publications Oxford London Edinburgh, Boston Melbourne.

Soil Survey Staff, (1967), **Supplement to Soil Classification System (7th Approximation)**: Soil Cons. Service, U.S. Dept. Agriculture, P. 207.

Soil Survey Staff, (1967), **Supplement to Soil Classification System (7th Approximation)** Soil Cons. Service, U.S. Dept. Agriculture, P. 207.

Soil Survey and Land Classification, OMAN 1871011, Sur Area, 25th of March 1990, Map. No. NF40-8F.

Stalder, P. S., (1975), **Cementation of Pliocene-Quaternary Fluvial Clastic Deposits in and along the Oman Mountains**, Geol. Minit. Vol. 54, n 3-4, P. 148-156.

Strahler, A.N. & Strahler, A. H., (1984), **Elements of Physical Geography**, John Wiley & Sons, New York, 3rd Edition, P. 380.

Sultanate of Oman, Ministry of Petroleum and Minerals, Directorate General of Minerals, **Geological Map of Fanjah Sheet NF 40-3F Scale 1:100,000, Explanatory Notes**, by Villey L., and Metour, J.L.E., and Gramont, X.D.E., (1986), Bureau de Recherches Geologiques et Minieres B.P. 6005-45060 Orleans Cedex 2 France.

Whitmarsh, R. B. et al, (1974), **Site 223, Initial Report Deep Sea Drilling Project** Vol. 23, P. 291-382, Sultanate of Oman, Ministry of Petroleum.

جدول رقم (١)
درجات الحرارة لطبقة الكالكريت
في الرواسب الفيضية بوادي سمائل
(على مدى أربع وعشرين ساعة)
قراءات الترمومترات الخمسة

الوقت	عمق ٢ سم	السطح	عمق ٤ سم	عمق ٦ سم	عمق ٨ سم	ملاحظات
٥٠٠ ص	٢٥ر٠	٢٥ر٥	٢٨ر٠	٢٩ر٠	٣٠ر٠	درجات الحرارة سجلت
٥٥٠	٢٥ر٥	٢٥ر٥	٢٨ر٠	٢٧ر٥	٢٩ر٠	من الموقع الثاني في
٦ر٠٠	٢٥ر٣	٢٨ر٠	٢٧ر٥	٢٧ر٠	٢٨ر٠	القطاع الأوسط للوادي
٦ر٥٠	٢٥ر٠	٢٦ر٠	٢٦ر٠	٢٩ر٠	٢٧ر٠	في يومي ٣ ، ٤ مايو
٧ر٠٠	٢٤ر٠	٢٣ر٥	٢٨ر٠	٣٠ر٠	٢٧ر٥	١٩٨٩
٧ر٥٠	٢٥ر٠	٢٤ر٠	٢٩ر٠	٢٩ر٥	٢٨ر٠	
٨ر٠٠	٣١ر٠	٣١ر٥	٢٨ر٥	٣٠ر٥	٢٩ر٠	
٨ر٥٠	٤٠ر٠	٣٩ر٠	٣١ر٠	٣١ر٠	٢٩ر٥	
٩ر٠٠	٤٢ر٠	٤٠ر٥	٣٢ر٠	٣٠ر٥	٣٠ر٠	
٩ر٥٠	٤٥ر٠	٤٣ر٥	٣٥ر٠	٣١ر٥	٣٠ر٥	
١٠ر٠٠	٤٨ر٠	٤٧ر٥	٣٦ر٠	٣٢ر٠	٣١ر٠	
١٠ر٥٠	٥٠ر٠	٥٠ر٠	٣٧ر٠	٣٦ر٠	٣٢ر٠	
١١ر٠٠	٤٧ر٠	٤٩ر٠	٤٢ر٥	٣٣ر٥	٣٥ر٠	
١١ر٥٠	٤٢ر٠	٤٥ر٠	٣٢ر٠	٢٧ر٥	٢٥ر٠	
١٢ر٠٠ ظ	٤٨ر٥	٤٦ر٠	٥٠ر٠	٤٦ر٠	٥٠ر٠	

تابع جدول رقم (١)

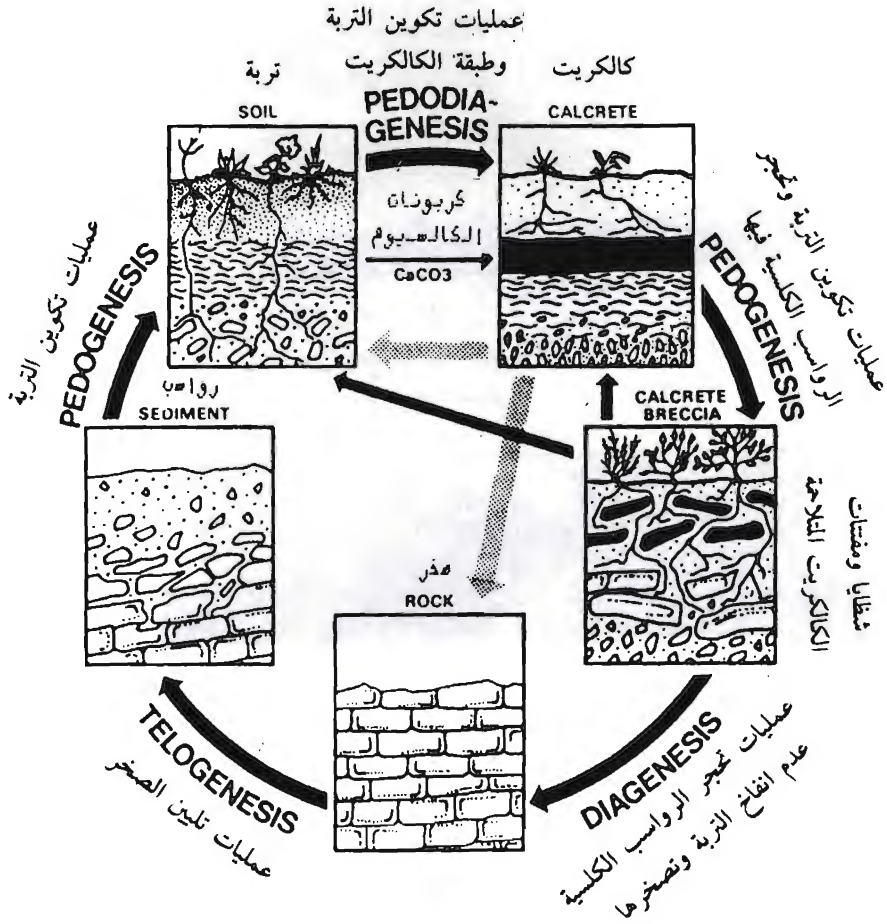
الوقت	عمق ٢سم	السطح	عمق ٤سم	عمق ٦سم	عمق ٨سم	ملاحظات
١٢ر٥٠	٥٨ر٠	٥٧ر٥	٥١ر٠	٤٦ر٥	٥٠ر٥	
١٣ر٠٠	٦١ر٥	٦٠ر٠	٥٠ر٥	٤٥ر٠	٤٩ر٠	
١٣ر٥٠	٦٢ر٠	٦٠ر٥	٥٠ر٥	٤٥ر٥	٥٠ر٠	
١٤ر٠٠	٦١ر٠	٥٨ر٠	٥١ر٠	٤٥ر٥	٥١ر٠	
١٤ر٥٠	٦٠ر٠	٥٧ر٠	٥٢ر٠	٤٦ر٠	٤٨ر٠	
١٥ر٠٠	٦١ر٥	٦٠ر٠	٤٧ر٥	٥١ر٠	٤٩ر٠	
١٥ر٥٠	٥٦ر٠	٥٨ر٥	٤٥ر٠	٥٢ر٥	٤٧ر٠	
١٦ر٠٠	٥١ر٠	٥٥ر٠	٤٦ر٠	٥١ر٠	٤٦ر٠	
١٦ر٥٠	٤٨ر٠	٤٩ر٠	٤٥ر٠	٤٨ر٠	٤٦ر٥	
١٧ر٠٠	٤٢ر٠	٤٣ر٠	٤٦ر٥	٤٣ر٥	٤٥ر٠	
١٧ر٥٠	٤١ر٥	٤٢ر٠	٤٤ر٥	٤٤ر٥	٤٤ر٠	
١٨ر٠٠م	٣٩ر٠	٣٩ر٥	٤١ر٥	٤٣ر٥	٤٣ر٠	
١٨ر٥٠	٣٦ر٠	٣٢ر٥	٣٩ر٥	٤٢ر٥	٤٣ر٥	غروب الشمس
١٩ر٠٠	٣٦ر٥	٣٢ر٥	٣٨ر٠	٤٢ر٠	٤٢ر٥	
١٩ر٥٠	٣٥ر٠	٣١ر٠	٣٦ر٥	٣٩ر٥	٤٢ر٥	
٢٠ر٠٠	٣٤ر٠	٢٨ر٥	٣٥ر٥	٣٧ر٠	٤١ر٥	
٢٠ر٥٠	٣٤ر٥	٢٩ر٠	٣٥ر٠	٣٦ر٠	٤١ر٠	
٢١ر٠٠	٣١ر٠	٢٧ر٥	٣١ر٥	٣٦ر٥	٤٠ر٥	
٢١ر٥٠	٢٨ر٠	٢٦ر٥	٢٩ر٠	٣٦ر٥	٣٩ر٠	
٢٢ر٠٠	٢٧ر٠	٢٥ر٥	٢٨ر٥	٣٥ر٥	٣٩ر٥	
٢٢ر٥٠	٢٦ر٥	٢٥ر٠	٢٦ر٠	٣٥ر٠	٣٩ر٥	

تابع جدول رقم (١)

ملاحظات	عمق ٨ سم	عمق ٦ سم	عمق ٤ سم	السطح	عمق ٢ سم	لوقت
منتصف الليل	٣٨ر٠	٣٦ر٠	٢٥ر٠	٢٣ر٠	٢٥ر٥	٢٣ر٠٠
	٣٨ر٠	٣٤ر٠	٢٥ر٥	٢٢ر٥	٢٤ر٠	٢٣ر٥٠
	٣٧ر٥	٣٤ر٠	٢٤ر٠	٢٢ر٠	٢٣ر٠	٢٤ر٠٠ م
	٣٧ر٥	٣٣ر٠	٢٣ر٠	٢١ر٨	٢١ر٩	٢٤ر٥٠
	٣٧ر٠	٣٢ر٥	٢٣ر٥	١٩ر٥	٢٢ر٠	٢٥ر٠٠
	٣٦ر٠	٣٠ر٠	٢٣ر٠	١٨ر٠	٢٠ر٣	٢٥ر٥٠
	٣٥ر٥	٢٩ر٠	٢٢ر٠	١٧ر٥	٢٠ر٠	٢٦ر٠٠
	٣٤ر٠	٢٨ر٥	٢٢ر٥	١٧ر٠	١٩ر٥	٢٦ر٥٠
	٣٣ر٥	٢٦ر٥	٢١ر٥	١٦ر٥	١٩ر١	٢٧ر٠٠
	٣٢ر٠	٢٥ر٥	٢١ر٠	١٦ر٥	١٨ر٥	٢٧ر٥٠
	٣٢ر٥	٢٦ر٥	٢٠ر٥	١٥ر٠	١٨ر٠	٢٨ر٠٠
	٣١ر٥	٢٥ر٠	٢٠ر٠	١٤ر٥	١٧ر١	٢٨ر٥٠
	٣٠ر٥	٢٤ر٥	١٩ر٥	١٤ر٥	١٧ر٠	٢٩ر٠٠
	٢٩ر٠	٢٣ر٥	٢١ر٠	١٤ر٠	١٦ر٦	٢٩ر٥٠
شروق الشمس	٢٩ر٥	٢٦ر٥	٢٠ر٥	١٣ر٥	١٦ر٠	٣٠ر٠٠ ص
	٢٩ر٠	٢٥ر٠	٢٠ر٠	١٣ر٠	١٥ر٦	٣٠ر٥٠
	٢٨ر٠	٢٤ر٥	١٩ر٥	١٢ر٩	١٥ر٩	٣١ر٠٠
	٢٨ر٥	٢٣ر٥	١٩ر٠	١٢ر٠	١٥ر٠	٣١ر٥٠
	٢٧ر٠	٢٢ر٥	١٩ر٥	١٢ر٠	١٤ر٨	٣٢ر٠٠

الاشكال والرسوم التوضيحية

PEDODIAGENETIC CYCLE



شكر رقم (١) دورة تكوين التربة وطبقة الكالكريت.

المصدر: Klappa, C. F. (1983), Fig. 1P.212



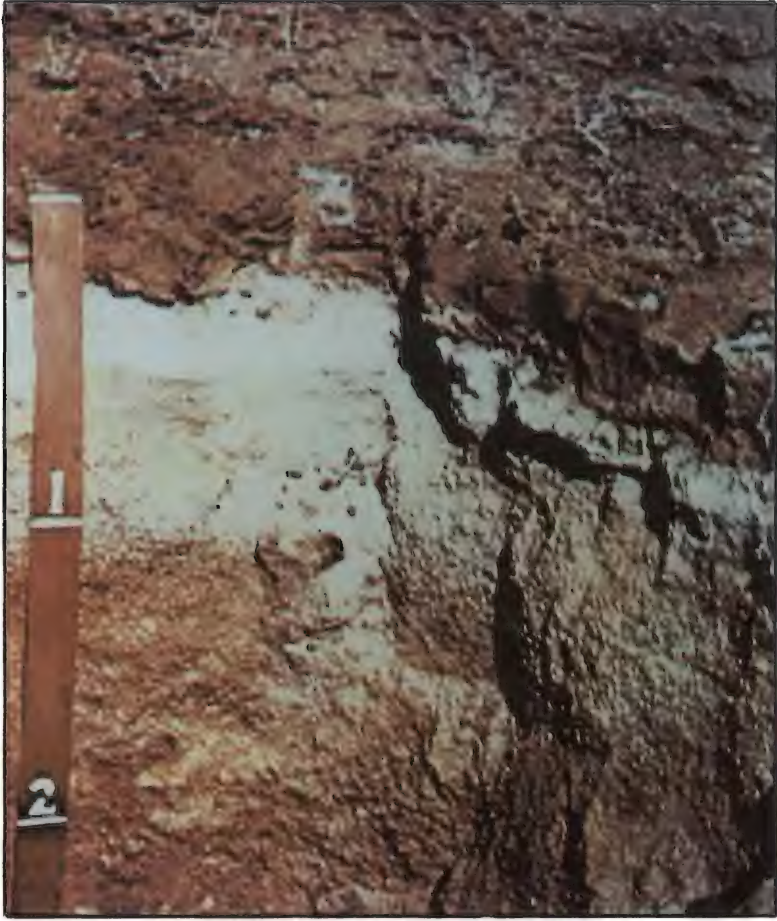
شكل رقم (٢ أ)

طبقة «الحجر الكلسي petrocalcic تكون الطبقة جـ (C horizon) الصورة في الدلتا المروحية لوادي «سمائل».



شكل رقم (٢ ب)

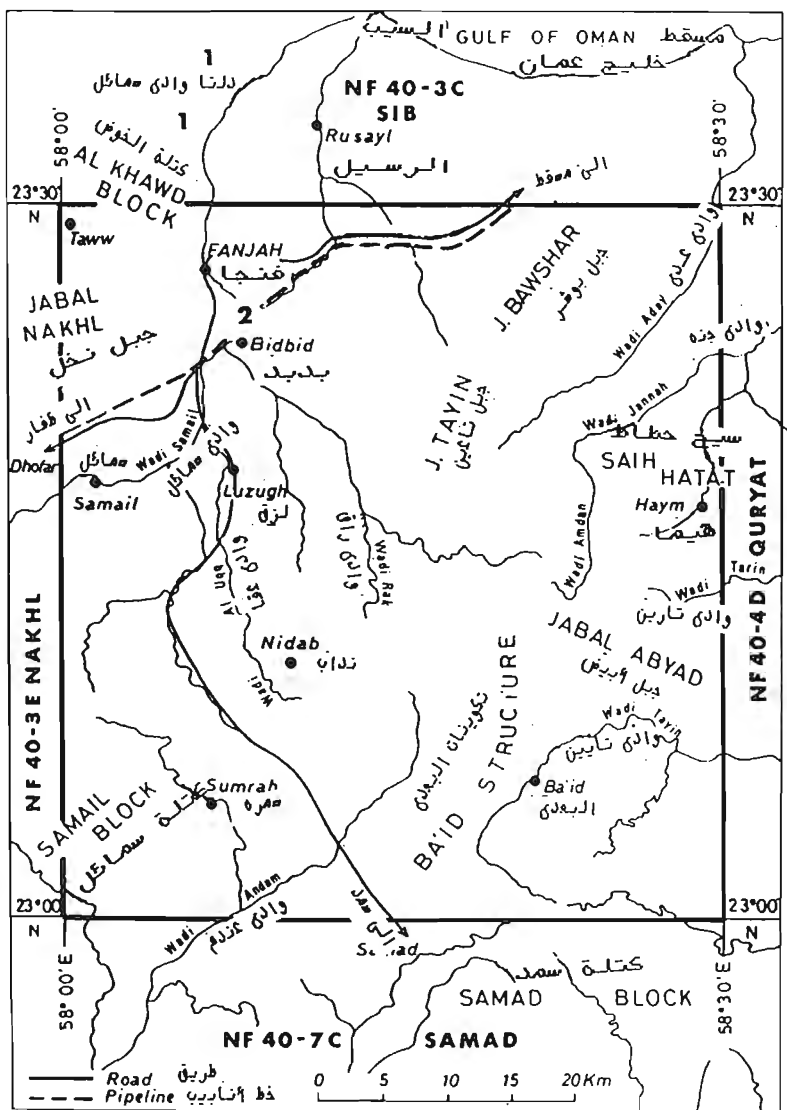
طبقة «الكالكريت Calcrete» توجد تحت الرواسب السطحية للمصطبة الأحدث منها مباشرة، في القطاع الأوسط لوادي سمائل عند «بدبد».



شكل رقم (٢ ج)

الطبقة الكلسية تظهر ببيضاء اللون في الصورة قريبة من السطح، في التربة الجافة (صحراء نيفادا)، يصل سمكها نحو عشرة سنتيمترات، هذه الصورة للمقارنة بمنطقة الدراسة

المصدر: Steahler, A. N. (1984), P.396 Fig. 20.15



شكل رقم (٣) خريطة الموقع

١ - الموقع الأول «دلنا وادي سمائل».

٢ - الموقع الثاني «الأحباس الوسطى لوادي سمائل».

المصدر : Geological Map of Fanjah, Sheet Nf 40-3F, 1:100,000, Explanatory Notes (1986), P.8, Sultanate of Oman Ministry of Petroleum & Minerals.



شكل رقم (٤ أ)

صورة توضح مخرج عين «حميم» المتفجرة في أقدام جبل «نخل» بين بلدة «فنجاء» وبلدة «بدبد»، ويرى في الصورة القناة المغطاة لنقل مياه العين الى بلدة «حميم» للاستفادة من مياهها في الزراعة والشرب.



شكل رقم (٤ ب)

صورة توضح رواسب «الترافرتين Travertine» عند مخرج عين «حميم» ويرى في الصورة الفجوات التي تشبه الاوعية، ولونها فاتح، ويظهر أيضا مدى تحجرها وصلابتها.



شكل رقم (٥)

بانوايرما لقطاع في تكوينات الدلتا المروحية لوائي «ساقل»:

1A - الرواسب القديمة لسطح الدلتا.

1B - طبقة صلبة من الكالكريت أصبحت جزءا من تكوينات الرواسب الفيضية بالمرحلة.

1C - الرواسب الحديثة الخشنة التي ففترش قاع فرعي الدلتا، وهي تمكس الفترة الجافة الحالية.



شكل رقم (٦)

باتوراما للمصطبة النهرية في القطاع الأوسط لوادي «سائل» عند «بدبد» ويرى في الصورة انحدار المصطبة صوب الوادي، ويتضح فيها طبقتين A ، B :
 A- يمثل سطح الطبقة الذي يتكون من الحصى والرمل الناعم والطمي والقطع الصخرية من البازالت المنتشرة على السطح.
 B- طبقة الكالكريت، ويمكن تمييزها بوضوح في الصورة المأخوذة لها عن قرب في شكل رقم (ب).

Horizon No.	1/5 Extract			Sampling
	EC	pH	Depth (cm)	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				

Pedogenic Accumulations												
Horizon No.	K ₂ CO ₃			Y ₂ CO ₃			ZnSO ₄			Mn		
	Pans	Clusters	Rose	Cryst.	Comp	% V	Cryst.	Comp	% V	Cryst.	Comp	% V
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												

Horizon No.	Depth	Name of Horizon	Aggr. Starting
1		AV	10T (cm)
2		AV	10T (cm)
3		Bw	10T (cm)
4		By	10T (cm)
5			10T (cm)
6			10T (cm)
7			10T (cm)
8			10T (cm)

Horizon No.	1	2	3	4	5	6	7	8
Dry	X							
Moist								
Wet								
None								
V. slight								
Slight								
Strong								
Violent								

Horizon No.	1	2	3	4	5	6	7	8
5B								
5C								
5Y								
2.5Y								
10YR								
7.5YR								
5YR								
2.5YR								
10R								
Value	6	4	6	4	6	4	6	4
Chroma	4	6	4	6	4	6	4	6

Very few
is: few
c: common
N: many

Horizon No.	1	2	3	4	5	6	7	8
Limiting layer								
Little contact								
Parallelic contact								
Impervious layer								

Horizon No.	1	2	3	4	5	6	7	8
Texture								
Class								
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								

Horizon No.	1	2	3	4	5	6	7	8
0.2-0.5 cm								
0.5-2 cm								
2-7.5 cm								
7.5-25 cm								
25-50 cm								
50-100 cm								
100-200 cm								
200-300 cm								
300-400 cm								
400-500 cm								
500-600 cm								
600-700 cm								
700-800 cm								
800-900 cm								
900-1000 cm								

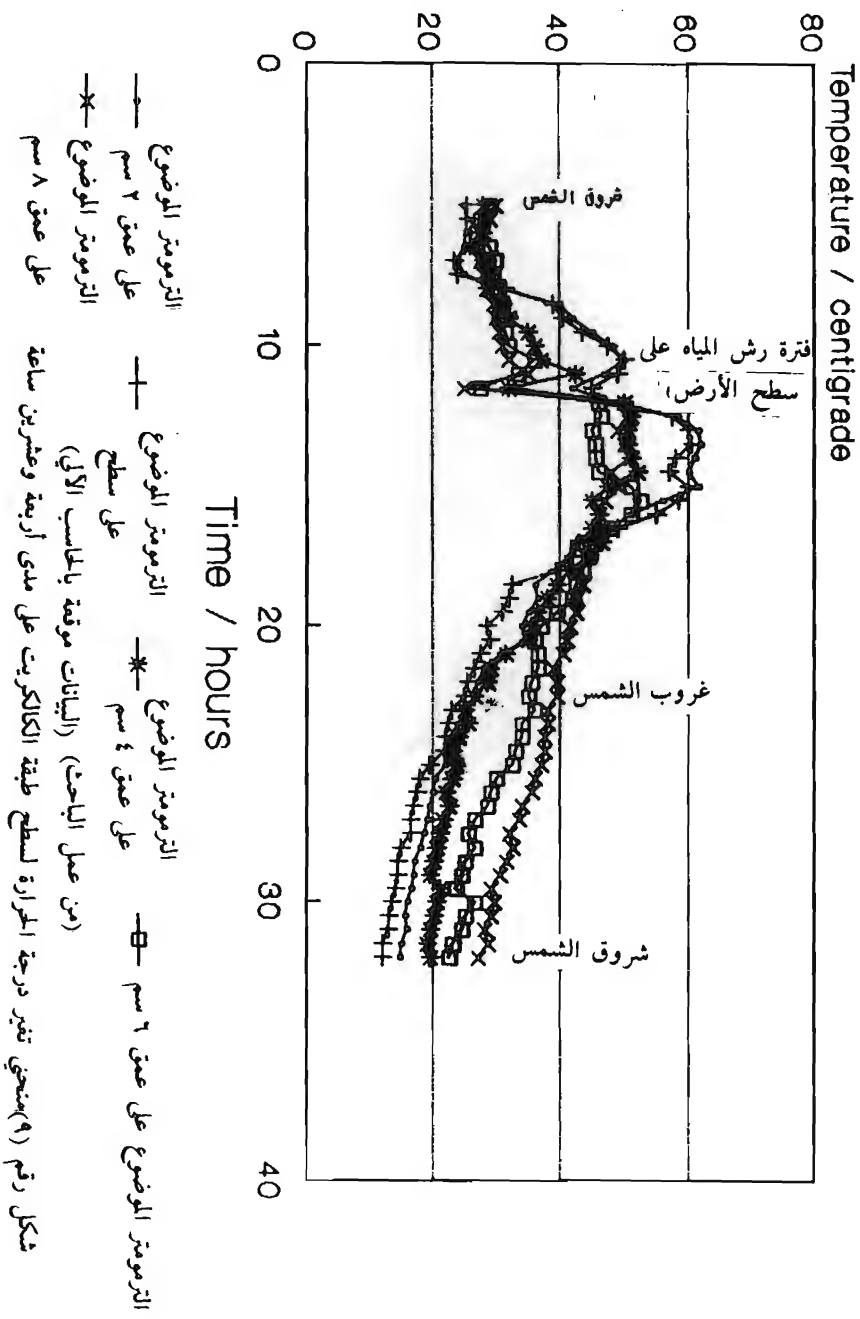
Horizon No.	1	2	3	4	5	6	7	8
Loose								
Soft								
S-Hard								
Hard								
V-Hard								
W-Cem								
Str-Cem								
Indur.								
Loose								
V-irridid								
Friable								
Firm								
V-Firm								
E-Firm								

Remarks

شكل رقم (٧) النموذج التي تعمل به مؤسسة الفاو اللولية في عمليات مسح الأراضي وتصنيف التربة في سلطنة عمان. (ظهر النموذج - الصفحة الثانية).



شكل رقم (٨)
صورة تبين كيفية اجراء التجربة تسجيل درجة حرارة طبقة الكاكرليت على مدى أربعة وعشرين ساعة





شكل رقم (١٠)

صورة تبين الحطام الصخري الناتج عن عملية تكسير «الحجر الكلسي» Petrocalcic بواسطة عمليات التجوية الميكانيكية عليه، ويصل سمك هذا الحطام نحو عشرة سنتيمترات، ويشير الى ذلك القلم الموضوع في الصورة والذي يركز على سطح طبقة الحجر الكلسي.
(الصورة في القطاع الاوسط لوادي سمائل)



شكل رقم (١١)

صورة توضح عمليات الاذابة المحدودة على القطع الصخرية البازلتية واختلاط المواد المفككة منها بالرمل والطمي الذي يليه الوادي وبعد جفاف المياه بالبحر يترسب الملح في الشقوق والفواصل وهي تظهر في الصورة ببيضاء في الصخور السوداء اللون. (الصورة في القطاع الاوسط لوادي سمائل).



شكل رقم (١٢)

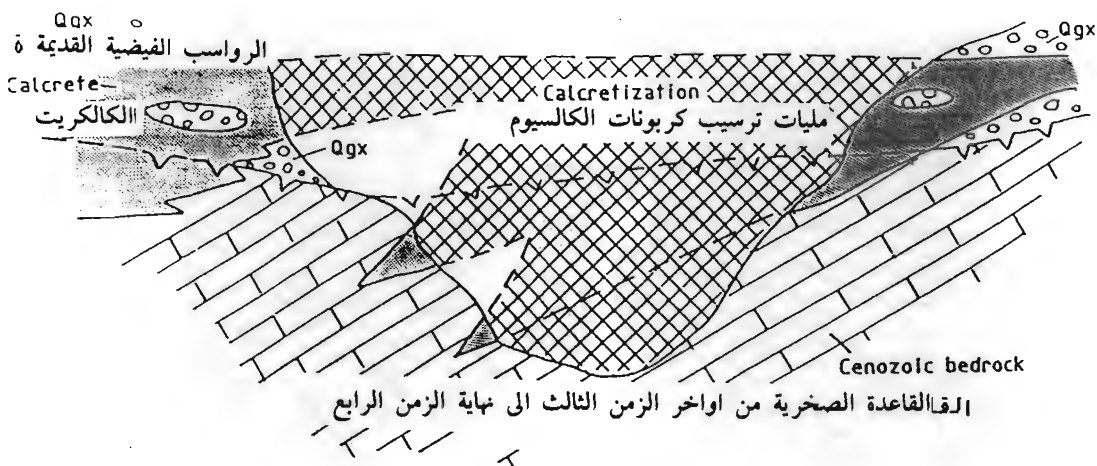
صورة توضح السطح المتآكل لسطح طبقة الحجر الكلسي بواسطة عمليات الاذابة المحدودة ثم ماتلبث ان تتصلب ثانية Case - hardennig ويظهر ذلك في الرقعة البيضاء اللون في الصورة. (الصورة في القطاع الاوسط لوادي سمائل).



شکل رقم (۱۳) أ



شکل رقم (۱۳) ب



شكل رقم (١٣) جـ

شكل رقم (١٣) ثلاث صور توضح قطاع التربة في الدلتا المروحية لوادي سمائل:
 أ - سطح التربة العلوي بعد ان ابتل ثم جف نظرا للبخار السريع، وتتكون هذه الرواسب من الطمي والرمل الناعم والأملاح الدائبة التي هي في الأصل أحد مكونات رواسب الكنجولومرات المنتشرة على سطح الدلتا.

ب - صورة لمكشف قطاع التربة، وقد ظهر نتيجة نحت مياه السيول في جوانب فرعي دلتا وادي سمائل، ويظهر فيها سطح المروحة الذي يتكون من الحصى والرمل الخشن والكنجولومرات ثم تزداد نعومة هذه التكوينات في الطبقة تحت السطحية. وبلي ذلك طبقة الكالكريت وفي تظهر باللون الأبيض في الصورة. ثم بعدها طبقة الرواسب القديمة للدلتا المروحية لوادي سمائل.

جـ - قطاع في الرواسب الفيضية بالدلتا المروحية لوادي سمائل، ويوضح العلاقة بين الرواسب القديمة التي جلبها الوادي من نحتة المصطاب على جانبي مجرى الوادي ورسبها في الدلتا، وطبقة الكالكريت، والقاعدة الصخرية.
 المصدر:

Geological Map of sib, Sheet NF 40-3C, 91986), 1:00,000, Explanatory Notes P. 32,
 Sultante of Oman, Ministry of petroleum & Minerals.

سلسلة أعداد الدورية لعامي ١٩٩٠، ١٩٩٢

- ١٣٣ - جيمورفولوجية الشروم على الساحل الشرقي للبحر الأحمر (المملكة العربية السعودية) د. محمد سعيد البارودي
- ١٣٤ - تطبيق نظم المعلومات الجغرافية (دراسة تحليلية) د. خالد بن محمد العنقري
- ١٣٥ - الظروف المناخية بالإحساء. (دراسة جغرافية)
- ١٣٦ - الآثار السلبية للهجرة الدولية في مجتمع المواطنين (دراسة حالة لدول مجلس التعاون الخليجي) د. أمل يوسف العذبي الصباح
- ١٣٧ - جغرافية النشاط الاقتصادي في البحرين د. محمود توفيق
- ١٣٨ - موجات الحر في الأردن خلال الصيف أ.د. نعيان شحادة
- ١٣٩ - التنظير في الفكر الجغرافي الحديث أ.د. محمد علي عمر الفراء
- ١٤٠ - الجغرافيا والدين أ.د. عبدالعزيز كامل
- ١٤١ - العلاقة بين التساقط والجريان السطحي للمياه في وادي سمائل بسلطنة عمان د. محمود دياب راضي
- ١٤٢ - ابن حوقل ورحلاته الجغرافية للجناح الغربي من الدولة الإسلامية د. يوسف بن أحمد حوالة
- ١٤٣ - شبكة الطرق البرية د. محمد أحمد الرويثي
- ١٤٤ - الإناث في قوة العمل (دراسة جغرافية) د. فاطمة العبدالرزاق
- ١٤٥ - هجرة العمالة إلى منطقة الخليج وآثار حرب الخليج الأخيرة عليها بقلم: جنتر ماير
ترجمة: د. محمد سامي أنور
- ١٤٦ - ثلاثة تصورات عن المصرية القديمة تأليف: هنري إم. مال آدم (برستون)
ترجمة: مصطفى العبادي (الكويت)
- ١٤٧ - الجريان السيلي في أودية إقليم عسير الرئيسية د. عبدالرحمن سعود عبدالله
- ١٤٨ - شبكة المدن العمانية الحجم والتباعد (دراسة جغرافية) د. حمدي الديب

سلسلة اصدارات وحدة البحث والترجمة

- ١- تفلتات المناخ العالمي عرض وتعليق: أ.د. محمد صفى الدين أبو العز
- ٢- محافظة الجھراء أ.د. زهير الدين غنيمي
- ٣- تعدادات السكان في الكويت د. أمل العنزي الصالح
- ٤- أقاليم الجزيرة العربية بين الكتابات العربية القديمة والدراسات المعاصرة أ.د. عبدالله يوسف الغنيم
- ٥- أشكال سطح الأرض المتأثرة بالرياح في شبه الجزيرة العربية أ.د. عبدالله يوسف الغنيم
- ٦- حول تجربة العمل الميداني لطلاب الجغرافيا بجامعة الكويت أ.د. صلاح الدين بحيري
- ٧- الاستشعار من بعد وتطبيقاته الجغرافية في مجال الاستخدام الأرضي أ.د. علي علي البنا
- ٨- البدو والثروة والتغير: دراسة في التنمية الريفية للامارات العربية المتحدة وسلطة هان ترجمة: د. عبد الله أبو عياش
- ٩- الدليل البحري عند العرب حسن صالح شهاب
- ١٠- بعض مظاهر الجغرافيا التعليمية لمقاطعة مكة المكرمة د. ناصر عبدالله الصالح
- ١١- طرق الملاحة التقليدية في الخليج العربي حسن صالح شهاب
- ١٢- نباك الساحل الشمالي في دولة الكويت دراسة جيومورفولوجية د. عبد الحميد أحمد كليو
- ١٣- جغرافية العمران عند ابن خلدون د. محمد اسماعيل الشيخ
- ١٤- السهات العامة لمراكز الاستيطان الريفية في منطقة الباحة د. عبدالعال الشامي
- ١٥- جزر فرسان دراسة جيومورفولوجية د. محمد محمود السرياني
- د. محمد سعيد البارودي

سلسلة منشورات وحدة البحث والترجمة

- ١- بيئة الصحاري الدافئة ترجمة: أ.د. علي علي البنا
- ٢- الجغرافيا العربية تعريب وتحقيق: د. عبدالله يوسف الغنيم د. طه محمد جاد
- ٣- مدن مصر وقراها عند باقوت الحموي
- ٤- العالم الثالث: مشكلات وقضايا ترجمة: أ.د. حسن طه نجم
- ٥- التنمية الزراعية في الكويت أ.د. محمد رشيد الفيل
- ٦- القات في اليمن: دراسة جغرافية د. عباس فاضل السعدي
- ٧- هيدرولوجية الأقاليم الجافة وشبه الجافة تعريب: د. سعيد أبو سمدة
- ٨- منتخبات من المصطلحات العربية لأشكال سطح الأرض أ.د. عبدالله يوسف الغنيم
- ٩- البلدان البهائية عند باقوت الحموي تحقيق القاضي اسماعيل بن علي الأكوخ
- ١٠- المدن الجديدة بين النظرية والتطبيق د. أحمد حسن ابراهيم
- ١١- الأبعاد الصحية للتحضر ترجمة: أ.د. محمد عبدالرحمن الشرنوب
- ١٢- التطبيقات الجغرافية للاستشعار من بعد: دليل مراجع د. صبحي المطوع
- ١٣- قواعد علم البحر حسن صالح شهاب
- ١٤- الانسباق الرملي وخصائصه الحجمية بصحراء الدهناء على خط الرياض - الدمام مشاعل بنت محمد بن سعود آل سعود
- ١٥- التخطيط الحضري لمدينة الاحدي وإقليمها الصناعي د. وليد المنيس
- ١٦- كيف ننقذ العالم د. عبدالله الكندري
- ١٧- أودية حافة جبال الزور بالكويت تحليل جيومورفولوجي ترجمة: أ.د. علي علي البنا
- ١٨- الألواح الجيولوجية ونظمها التكتونية أ.د. زين الدين عبدالمقصود
- ١٩- جيومورفولوجية منطقة الخيران جنوب الكويت د. عبد الحميد كليو
- ٢٠- الشواثب في تحقيق كتاب الفوائد في أصول علم البحر والقواعد د. السيد السيد الحسيني
- ٢١- التحضر في دول الخليج العربية تأليف: شهاب الدين أحمد بن ماجد
- ٢٢- جغرافية العالم الثالث د. خالد محمد العنقري
- ٢٣- الصور الجوية - دراسة تطبيقية د. حسن طه نجم
- ٢٤- جيومورفولوجية منخفض أم الرمم بالكويت د. مكّي محمد عزيز
- د. خالد العنقري
- د. عبد الحميد كليو

رسائل جغرافية

دورية علمية محكمة تنشر بالبحوث الجغرافية
يصدرها قسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية
إشراف

أ. د. عبد الله يوسف الغنيمة

هيئة التدريس

الأستاذ إبراهيم محمد الشطي الأستاذ الدكتور زين الدين عبدالمقصود

الدكتور عبد الله رمضان الكندي الدكتورة فاطمة حسين العبد الرزاق

سكرتيرة التحرير

إقبال الزيد

الجمعية الجغرافية الكويتية

جمعية علمية تهدف إلى النهوض بالدراسات والبحوث الجغرافية
وتوثيق الروابط بين الشغليين في المجالات الجغرافية في داخل الكويت وخارجها

بمجلس الإدارة

إبراهيم محمد الشطي الرئيس

أ. د. عبد الله يوسف الغنيمة د. أمل يوسف العذبي الصباح

د. عنان سلطان د. فاطمة حسين العبد الرزاق

محمد سعيد أبو غيث علي طالب بهبهنايف

د. جعفر يعقوب العريان فيصل عثمان الخيران